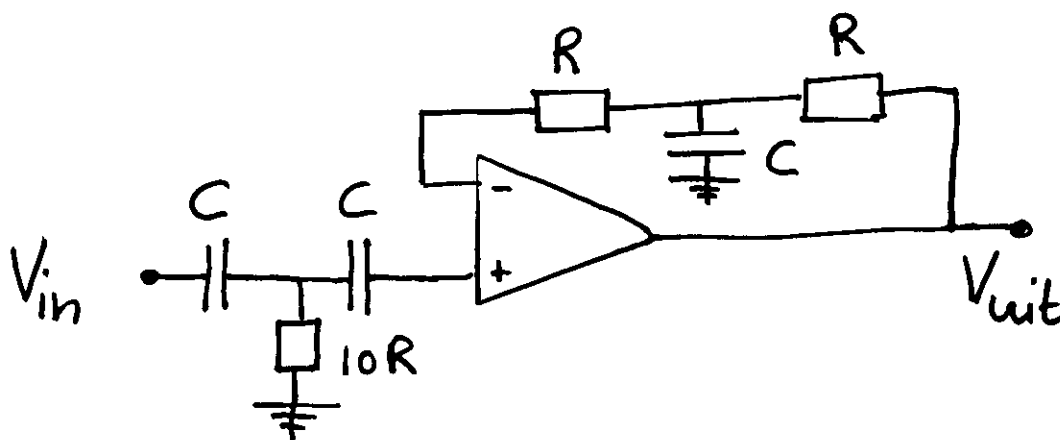


Gebruik voor elke 5 opgaven een nieuw vel.
Schrijf naam en studienummer op elk vel.
Laat bij elk antwoord duidelijk zien hoe het is verkregen.
Schrijf duidelijk
Succes!

Opgave 1.

Beschouw de onderstaande schakeling. De OPAMP mag als ideaal beschouwd worden.



- Bereken de overdracht V_{uit}/V_{in} m.b.v. de complexe notatie. (Tip: U kunt hier handig gebruik maken van het feit dat de OPAMP ideaal verondersteld is)
- Plot de Bode diagrammen voor de amplitude en fase als functie van de frequentie.
- De bovenstaande schakeling zal in de praktijk (bij gebruik van een niet-ideale OPAMP) waarschijnlijk niet werken. Waarom niet? Hoe kan dat op een eenvoudige manier worden opgelost?

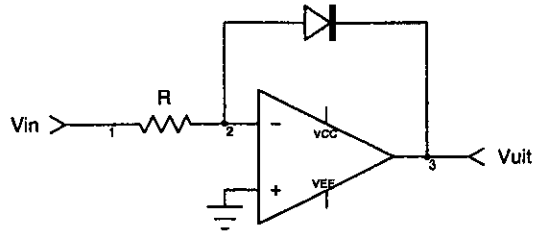
Opgave 2

Een CD speler levert een audio uitgangssignaal van 100 millivolt (RMS waarde). De uitgangsimpedantie is 100 Ohm. Het signaal dient versterkt te worden en het uitgangssignaal van deze versterker wordt toegevoerd aan een hoofdtelefoon met een (reële) impedantie van 1 kiloOhm. Het geleverde vermogen dient 100 milliwatt te bedragen.

- Wat dient de spanningsversterking van deze versterker te zijn?
- Ontwerp een (eenvoudige) schakeling voor deze versterker. U mag hiervoor (naar keuze) een of meerdere bipolaire transistoren of veld-effect transistoren gebruiken (geen OPAMP). Gedetailleerde berekeningen zijn niet nodig, maar u dient wel een schema te geven en aan te geven welke waarden de componenten ongeveer zouden moeten hebben zodat de versterker zo goed mogelijk werkt.
- Doordat de karakteristieken van de transistor(en) niet lineair zijn, ontstaat vervorming. Geef aan hoeveel vervorming de door u bedachte schakeling introduceert. Geef een orde grootte schatting (0.1%, 1%, of 10%) Geef ook aan hoe de vervorming verminderd kan worden.

Opgave 3

Figuur A geeft het vereenvoudigde schema van een logaritmische versterker. De hierin opgenomen OPAMP mag als ideaal worden beschouwd. De diodekarakteristiek wordt beschreven door de expressie $I = I_S (e^{40V} - 1)$. Verder is $R = 1 \text{ k}\Omega$ en $I_S = 1 \text{ pA}$.



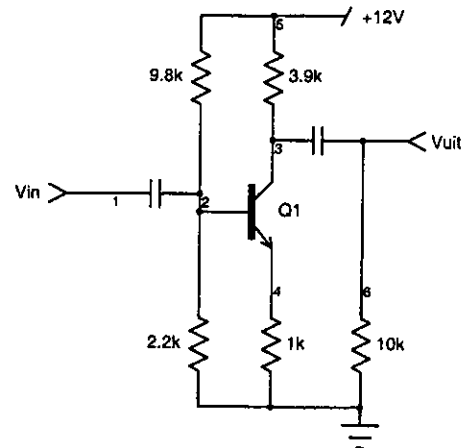
- Toon aan dat $V_{uit} = A \log(V_{in} / B)$ voor positieve waarden van de ingangsspanning. Bepaal de beide constanten A en B.
- Bereken de uitgangsspanning V_{uit} voor $V_{in} = +1 \mu\text{V}$, $+1 \text{ mV}$ en $+1 \text{ V}$.
- Een "echte" OPAMP is nooit ideaal. Noem tenminste twee niet-ideale kenmerken die de werking van de schakeling in figuur A desastreuus (kunnen) beïnvloeden. Geef duidelijk aan waarom dit zo is.

Opgave 4

Bereken voor de schakeling in figuur A:

- de DC-instelling, te weten I_B , I_C , V_B , V_E en V_C ;
- de in- en uitgangsimpedanties;
- de AC-spanningsversterking $A_V = v_{uit} / v_{in}$; de condensatoren mogen bij de beschouwde frequenties als kortsluitingen worden opgevat.

Gegeven: 1) $h_{FE} = h_{fe} = 200$
 2) $i_c / v_{be} = g_m \approx 40 \text{ I}_C \approx h_{fe} / h_{ie}$



Opgave 5

- Ontwerp een circuit dat een 3-bit binair getal omzet in 3-bit Gray-code.
- Geef een elektronische realisatie van het ontwerp, waarbij uitsluitend NAND-poorten worden gebruikt.
- Geef een elektronische realisatie van het ontwerp, waarbij uitsluitend NOR-poorten worden gebruikt.

Gegeven: Gray-code	000	binair code	000
	001		001
	011		010
	010		011
	110		100
	111		101
	101		110
	100		111